



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 G11B 5/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/08262</p> <p>(43) 国際公開日 1999年2月18日(18.02.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/03367</p> <p>(22) 国際出願日 1998年7月27日(27.07.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/214623 1997年8月8日(08.08.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒545-8522 大阪府大阪市阿倍野区長池町22-22 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 片山博之(KATAYAMA, Hiroyuki)[JP/JP] 〒631-0076 奈良県奈良市富雄北1-17-34-510 Nara, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 原 謙三(HARA, Kenzo) 〒530-0041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル 原謙三国際特許事務所 Osaka, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 JP, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: <b>MAGNETIC RECORDER/REPRODUCER AND MAGNETIC RECORDING/REPRODUCING METHOD</b></p> <p>(54)発明の名称 磁気記録再生装置及び磁気記録再生方法</p> <p>(57) Abstract A magnetic recorder/reproducer for recording/reproducing signals on a magnetic recording medium provided with a vertical magnetic recording layer of ferrimagnetic material having a magnetic compensation temperature substantially equal to the room temperature, provided with a recording/reproducing magnetic head comprising at least two juxtaposed single pole heads where the longitudinal direction of the head main pole is aligned with the direction of information tracks on the magnetic recording medium, and means for raising the temperature of a part of the region of the magnetic recording medium facing the main pole of each single pole head. Crosstalk of information among the tracks can be avoided and the head manufacturing process can be simplified because it can dispense with a hybrid magnetic head comprising single pole heads for recording and reproduction.</p> <div data-bbox="836 1270 1526 1890"> </div>		

(57)要約

本発明の磁気記録再生装置は、磁気補償温度が略室温であるフェリ磁性体からなる垂直磁気記録層が形成された磁気記録媒体に記録再生を行うものであり、ヘッド主磁極の長手方向を上記磁気記録媒体の情報トラック方向と同じとし、かつ、少なくとも2つ以上並べた単磁極ヘッドからなる記録再生用磁気ヘッドと、上記の各単磁極ヘッドの主磁極に対向した上記磁気記録媒体領域の一部を昇温する手段とを備えている。これにより、複数のトラック上の情報がクロストークすることを回避できると共に、記録用及び再生用の単磁極ヘッドをハイブリッド化した磁気ヘッドが不要となるので、ヘッド製造プロセスが複雑化することを回避できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CJ	コートジボアール	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		

## 明 細 書

## 磁気記録再生装置及び磁気記録再生方法

## 技術分野

本発明は、磁気ディスク装置や磁気テープ装置等において高密度記録  
5 が可能な光アシスト型等の垂直磁気記録方式に好適な磁気記録再生装置  
及び磁気記録再生方法に関するものである。

## 背景技術

長手方向（面方向）に磁氣的に記録する方式（長手磁気記録方式）に  
10 比べて、原理的により高密度での記録が可能な方式として、垂直磁気記  
録方式の研究が長年にわたり行われてきている。 $10\text{Gb/in}^2$  を超  
える記録密度を実現する次世代の磁気記録技術として、垂直磁気記録の  
特性を活かした構造のヘッドやメディアのデザインや加工プロセスに関  
して様々な検討工夫が加えられている。特に、垂直磁気記録／再生用の  
15 磁気ヘッドとしては、理想的な構造として単磁極ヘッドが検討されてき  
た。

最近の長手磁気記録方式の高密度化技術の進展の流れを受けて、さら  
に垂直磁気の高密度記録特性を活かした記録方式として、単磁極ヘッド  
の主磁極の厚みをトラック幅に等しくする方式が提案され注目を集めて  
20 いる（例えば、IEEE Transactions On Magn  
e t i c s , v o l . 3 0 , N o . 6 , N o v . , 1 9 9 4 , p p 3 9  
0 0 - 3 9 0 2 参照）。

この方式では、単磁極ヘッドを磁気媒体のトラック方向に対して平行な方向に複数個並べた記録用単磁極ヘッドで情報の書き込みを行い、トラック方向に対して垂直な方向に設けられた再生用単磁極ヘッドで情報の読み出しを行っている。これにより、トラック幅  $0.5 \mu\text{m}$  以下というディープサブミクロントラック記録が可能となる。

また、こうした高密度トラックへのトラッキングサーボや高速アクセスにおいても、従来のサーボ性能を上回る高精度の追従技術が必要となる。そのため、前記記録用単磁極ヘッドとは別に、再生用単磁極ヘッドを設け、その主磁極の長手方向をトラックに垂直となるように配し、トラック横断方向に幅の広いヘッドとすることで、マルチトラック一括再生が行われる。また、トラッキングについては、前記再生用単磁極ヘッドで行うことにより、高速再生、及びトラック追従への対応を図っている。

ところが、前記の従来の装置では、複数のトラックに跨って一個の単磁極ヘッドで再生することになるため、複数のトラック上の情報が同時に再生されてクロストークが生じることになる。このため、従来の磁気記録信号処理とは全く異なった高度な多値化信号処理回路等が別途必要となり、磁気記録再生装置も極めて複雑化するという問題を招来する。

また、記録用単磁極ヘッドとは別に、再生用単磁極ヘッドを設ける従来の装置においては、記録用単磁極ヘッドと再生用単磁極ヘッドの2つのヘッドをハイブリッド化した磁気ヘッドが必要となるため、ヘッド製造プロセスも複雑化するという不具合を招来する。

発明の開示

本発明に係る磁気記録再生装置は、上記課題を解決するために、以上のように、磁気補償温度が略室温であるフェリ磁性体からなる垂直磁気記録層が形成された磁気記録再生媒体に記録および再生を行う磁気記録再生装置であって、それぞれ主磁極の長手方向が上記磁気記録再生媒体の情報トラック方向と同じになるように設けられた複数の単磁極ヘッドからなり、記録および再生を兼ねる記録再生磁気ヘッドと、上記垂直磁気記録層における上記各単磁極ヘッドの主磁極に対向する領域を昇温させる昇温手段とを備えている。

上記の構成によれば、記録再生磁気ヘッドは、単磁極ヘッドの主磁極の長手方向が情報トラック方向に平行とした2つ以上の記録及び再生を兼ねる単磁極ヘッドからなる。これにより、トラック密度を高くできる。上記磁気記録再生装置で使用される磁気記録再生媒体は、磁気補償温度が略室温であるフェリ磁性体からなる垂直磁気記録層を有しているので、記録層において略室温にある領域（部位）は飽和磁化が小さくなっており、そこからの磁束漏洩は小さい。

以下に、上記記録再生磁気ヘッドを用いて、上記磁気記録再生媒体に対して情報の記録、再生を行う場合について説明する。この場合、垂直磁気記録層の単磁極ヘッドの主磁極に対向した領域の一部を、昇温手段によって昇温させ（例えば、光ビームを照射したり、微小熱源により加熱したりして昇温させ）、以下のようにして記録および再生を行う。

即ち、記録時には、記録領域の温度をキュリー温度近傍に昇温して垂直磁気記録層の保磁力が略ゼロになると、単磁極ヘッドからの漏洩磁界が上記の記録領域に印加されて容易に情報が記録される。即ち、単磁極ヘッドの主磁極の幅に略相当する狭トラック記録による高トラック密度

化が可能となる。

一方、再生時には、再生領域の温度をフェリ磁性体の飽和磁化が極大付近になるように昇温すれば、非昇温領域、即ち磁気補償温度（略室温）近傍にある単磁極ヘッドの主磁極に対向した領域での飽和磁化は略ゼロとなるため、昇温された領域（再生領域）のみの飽和磁化から発せられる磁束を対向する単磁極ヘッドで高精度に検知できる。このため、従来問題となっていた、トラック方向の複数の記録ビットに跨がることによる情報分離が出来ないという問題も確実に回避され、垂直磁気記録本来の高線密度情報の再生が可能となる。

また、再生用と記録用に別々の単磁極ヘッドを設ける必要がなく、単一再生ヘッドによるマルチトラック一括再生で必要とされる多値化処理等の特別な信号処理も不要となる。しかも、光ビームを照射して記録領域および再生領域を昇温する場合、照射される光ビームを使って高精度のトラッキングが行える。

また、前記単磁極ヘッドの並びが情報トラックの方向に対して、角度をもって配置することで、各単磁極ヘッド間を広げることができ、隣接する単磁極ヘッドからの磁気干渉も低減されるため、S/Nがさらに優れた情報記録再生が可能となる。

また、前記単磁極ヘッドの並びの方向に長円化した領域を昇温領域とすることによって、一度に複数の単磁極ヘッドに対向する領域の垂直磁気記録層を昇温することができるため、昇温手段が簡素化されるとともに、昇温領域のトラック方向に沿った温度分布の広がりを抑えることができる。これにより、単磁極ヘッドの主磁極の形状でほぼ決まるビット記録がより高い線密度で可能となる。

また、記録再生磁気ヘッドと昇温手段とが垂直磁気記録層と同じ側に配されることで、磁気記録再生装置の薄型化が可能となる。

本発明のさらに他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分わかるであろう。また、本発明の利益は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図 1 (a) (b) は、本発明の実施例 1 の磁気記録再生装置の構成図である。

図 2 は、本発明の実施例 2 の磁気記録再生媒体の上面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明を実施するための最良の形態を、図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。

本発明の第 1 の実施形態としての磁気記録再生装置の全体構成図を図 1 (a) に示す。また、図 1 (b) に本発明で用いた磁気記録再生媒体の正面図を示す。

本発明の磁気記録再生装置は、図 1 (a) に示すように、半導体レーザからなり、記録時、及び再生時に磁気記録再生層 7 の所望の領域を昇温させる光ビームを発生（出射）するレーザ光源 1 と、シリンドリカルレンズ 2 と、対物レンズ 3 とを主たる構成要素とする光ビーム照射系 15 (昇温手段) を有している。本磁気記録再生装置は、更に、トラック方向に主磁極の長手方向（図面に対して垂直方向）をそろえた少なくとも 2 つ以上（本例では 4 個）の単磁極ヘッド 4 を等間隔にマルチ配置し

てなる記録再生用磁気ヘッド 5 と、ディスク基板 6 及び垂直磁気記録層 7 からなる磁気ディスク 16（磁気記録再生媒体）とを備えている。

上記の記録再生用磁気ヘッド 5 は、複数の単磁極ヘッド 4 が等間隔に設けられ、各単磁極ヘッド 4 が記録用磁気ヘッドの機能および再生用磁気ヘッドの機能の双方を併せ持っており、記録領域および再生領域を昇温させることによって記録再生用磁気ヘッド 5 のみで記録も再生も行える。

上記の磁気ディスク 16 には、表面に、案内溝（グループ）9 とランド 10 が同心円状又はスパイラル状にそれぞれ形成されている。

図 1（b）に示すように、光ビーム照射系 15 では、光ビーム 8 の形状を楕円ビーム化（長円化）するために、レーザ光源 1 と対物レンズ 3 の間に、シリンダリカルレンズ 2 が配されている。これにより、情報トラックに対して横に並んで配された（トラック方向に垂直な方向に所定間隔で並設された）単磁極ヘッド 4 の並びの方向を長軸とする楕円ビーム内の複数の情報トラック 13 を同時に照射できる。なお、図示しないが、光ビーム照射系 15 には、フォーカサーボやトラッキングサーボ用の光学系も必要に応じて設けられる。

磁気ディスク 16 は、略室温に磁気補償点温度（以下、補償温度と称す）を有するフェリ磁性体からなる垂直磁気記録層 7 と、ディスク基板 6 とから構成される。

フェリ磁性体としては、記録時、及び再生時に用いる昇温用のレーザ光源 1 の半導体レーザの許容パワーを考慮して、再生時にフェリ磁性体の飽和磁化が極大となる温度が、120℃から240℃の範囲にあることが好ましく、また記録感度を左右するキュリー温度としては、200



℃から350℃の範囲にあることが好ましい。さらには、再生時に各単磁極ヘッド4から十分な再生出力を得るためには、単磁極ヘッド4の再生感度を考えて、飽和磁化が少なくとも150emu/ccとなる材料をフェリ磁性体として選定することが好ましい。これらを満足する材料

5 としては、例えば、 $Dy_x (Fe_{1-y}Co_y)_{1-x}$  や  $Tb_x (Fe_{1-y}Co_y)_{1-x}$  などが挙げられる。この場合、 $x$ 、及び $y$ は、それぞれ、 $10 < x < 40$ 、及び $10 < y < 50$ を満足する。

また、ディスク基板6としては、ガラス、ガラスセラミックス、ポリカーボネート、アモルファスポリオレフィン等からなる透光性を有する

10 材料が用いられる。

なお、光ビーム照射系15と記録再生用磁気ヘッド5が、磁気ディスク16に対して、垂直磁気記録層7が形成された側と同じ側に配置されるタイプの磁気記録再生装置においては、ディスク基板材料として必ずしも透光性である必要はなく、例えば、NiP下地層付Al基板や、不

15 透明セラミックス等を用いてもよい。

ディスク基板6の表面には、案内溝（グループ）9とランド10とが交互に設けられている。本実施の形態では、一つのランド10当たり4つの情報トラック13が形成される。各情報トラック13には対応する単磁極ヘッド4を介して情報ビット12の列が記録されると共に、対応

20 する単磁極ヘッド4を介して記録された情報ビット12が上記情報トラック13から読み出される（図1（b）参照。）。この際、光ビーム8が、案内溝9に沿って記録再生用磁気ヘッド5とともに移動することで、トラッキング追従がなされる。

次に、本実施の形態に係る磁気記録装置を用いた場合の情報記録につ

いて、図 1 (b) を用いて説明する。まず、各単磁極ヘッド 4 を各々記録情報に応じて変化する駆動電流を駆動回路 (図示しない) から該単磁極ヘッド 4 を巻回するコイル (図示しない) に流して該単磁極ヘッド 4 を磁気励磁すると共に、光ビーム 8 を照射して単磁極ヘッド 4 の主磁極  
5 に対向する記録再生媒体面 1 4 の一部 (所望の記録部位) をフェリ磁性体のキュリー温度近傍まで昇温する。

上記の垂直磁気記録層 7 は略室温に補償温度を有するフェリ磁性体からなるので、該垂直磁気記録層 7 においては、光ビーム 8 の照射された部分 (温度上昇部位) のみがキュリー温度近くまで昇温され、その部分  
10 の保磁力が小さくなる。このように保持力が小さくなった部位に対して、励磁された上記単磁極ヘッド 4 の主磁極から生じる磁界が印加されると、該部分でのみ磁化反転が生じ、図 1 (b) に示すように、情報ビット 1 1 が記録される。このときの情報トラック 1 3 の幅は、ほぼ磁界分布が単磁極ヘッド 4 の主磁極の厚さ程度まで制限されるため、例えば、0 .  
15 5  $\mu$  m 以下のいわゆるディープサブミクロンといった高トラック密度記録が可能となる。

また、単磁極ヘッド 4 の並び方向に長円化された光ビーム 8 (図 1 (b) 参照。) を使うことで情報トラック方向の温度分布の広がり、換言すると保磁力分布の広がりが抑えられるので、単磁極ヘッド 4 の主磁極  
20 の形状でほぼ決まる矩形状のビット記録が可能となり、線密度方向でも極めて高密度な記録が可能となる。

本実施の形態で示したように、光ビームの照射部の形状を長円化する構成が装置の簡素化や照射部分に対する均一性にとって好ましいが、本発明はこれに限定されるものではなく、記録再生する情報ビット 1 1 の

それぞれに対して個別に光を照射する構成でもよい。

一方、本実施の形態に係る磁気記録装置を用いた場合の情報再生について同様に図 1 (b) を用いて以下に説明する。

5 光ビーム 8 を照射して単磁極ヘッド 4 の主磁極に対向する記録再生媒体面 1 4 の一部 (所望の再生部位) を、垂直磁気記録再生媒体 (垂直磁気記録層 7) の飽和磁化が極大となる温度 (1 2 0 °C から 2 4 0 °C) 近傍まで昇温する。

10 上記の垂直磁気記録層 7 において、昇温された再生領域のみ磁化が大きくなり、再生領域 (再生部位) からの漏洩磁束を単磁極ヘッド 4 によって検出することが可能となるので、情報ビット 1 1 を情報として読み出しが可能となる。

15 この時、上記の垂直磁気記録層 7 において、光ビーム 8 が照射されていない領域 (非照射領域) は、温度が上昇せずに略室温に設定された磁気補償温度に保たれるため、飽和磁化も小さく、そこからの磁束漏洩も小さいため、該非照射領域の情報が同時に読み出されることはない。即ち、磁気記録再生媒体の情報トラック 1 3 上における単磁極ヘッド 4 の主磁極対向部分のうち、光ビーム 8 が照射された箇所 (部位) に対してのみ、情報ビット 1 1 が再生される。

20 このため、単磁極ヘッド 4 の主磁極の長手方向をトラック方向としたとしても、線密度方向に高密度に記録された情報ビット 1 1 を前後の複数ビットに跨って同時に読み出すこともなく、垂直磁気記録本来の高線記録密度情報の再生が可能となる。しかも、記録時と同様に、再生時においても長円形の光ビーム 8 を利用しての高精度トラッキング追従が可能である。

加えて、単磁極ヘッド 4 がトラックずれを起こしても、その影響は単磁極ヘッド 4 からの再生信号中に同様に表れるので、補償も容易になる。上述したように、本実施の形態の磁気記録再生装置では、情報の記録、再生ともに、同一の記録再生用磁気ヘッド 5 と光ビーム照射系 1 5 でもって行うことが出来る。

また、本実施の形態では、長円化された光ビーム 8 を形成するために、シリンドリカルレンズ 2 を用いた例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、シリンドリカルレンズ 2 に代えて、例えば、レーザ光源 1 の半導体レーザから出射される光ビームを、三角プリズム等を使って任意の長径および短径の比で長円化したり、あるいはテーパ型の導波路を介して形状を変える構成でもよい。

更に、本実施の形態では、記録再生用磁気ヘッド 5 と光ビーム照射系 1 5 とが、磁気ディスク 1 6 を間にして対向して配置される構成について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ともに磁気ディスク 1 6 に対して垂直磁気記録層 7 が形成された側と同じ側に配置される構成でもよい。これにより、装置の薄型化が容易となる。その場合、記録再生用磁気ヘッド 5 による記録、再生に先行して垂直磁気記録層 7 を昇温する必要があるため、記録再生用磁気ヘッド 5 に近接してかつ単磁極ヘッド 4 の主磁極のリーディングエッジ側に光ビーム照射系 1 5 が配置され、上記リーディングエッジに対向する垂直磁気記録層 7 の領域が昇温されるように設定される。

上記実施の形態では、磁気記録再生媒体として磁気ディスク 1 6 を用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、磁気テープなどでも構わない。

また、上記実施の形態においては、昇温手段として光ビーム照射系 15 を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。昇温手段として、記録部および再生部に近接して設けられた微小発熱体からなる微小熱源系を用いてもよい。この場合、微小発熱体の情報トラック横断方向の加熱幅は、複数の情報トラックに跨がるように設定される。微小発熱体の材料として、発熱効率に優れたタングステン、タンタル、モリブデン、ニッケルクロム合金、鉄クロムアルミニウム合金等の金属材料や、炭化珪素、窒化ホウ素、酸化ルテニウム等の非金属材料を用いることが可能である。

次に、本発明に係る第 2 の実施の形態として、情報トラック 13 の方向（情報トラック方向）に対して各単磁極ヘッド 4 が角度をもって配置される構成の場合を説明する。図 2 に、本実施の形態の磁気記録再生媒体の上面図を示す。なお、図 1 と同一の機能を有する部材には同一符号を付記し、詳細な説明を省略する。

上記の第 1 の実施の形態と本実施の形態とは、次の点において異なっている。すなわち、本実施の形態では、記録再生用磁気ヘッド 5 において、各単磁極ヘッド 4 は、図 2 に示すように、情報ビット 11 が情報トラック 13 の方向に対して角度  $\theta$  をもって斜めに形成されるように配されている。この場合でも、情報トラック方向に所定の距離を隔てて単磁極ヘッド 4 がそれぞれ配されることになる。各単磁極ヘッド 4 の構成に対応するように、記録時及び再生時にレーザ光源 1 から照射される光ビーム 8 は、長径軸の方向が上記角度  $\theta$  だけ上記トラック方向に対して傾斜するように長円化されて垂直磁気記録層 7 上に照射される。

ここで、本実施の形態に係る磁気記録装置を用いた場合の情報記録に

5 ついて、図 2 を用いて説明する。まず、各単磁極ヘッド 4 を各々記録情報に応じて変化する駆動電流を駆動回路（図示しない）から該単磁極ヘッド 4 を巻回するコイル（図示しない）に流して該単磁極ヘッド 4 を磁気励磁すると同時に、長径軸の方向が上記角度  $\theta$  だけ上記トラック方向に対して傾斜するように長円化された光ビーム 8 が照射される。この結果、単磁極ヘッド 4 の主磁極に対向する記録再生媒体面 1 4 の記録部位がフェリ磁性体のキュリー温度近傍まで昇温する。

10 上記の垂直磁気記録層 7 は略室温に補償温度を有するフェリ磁性体からなるので、該垂直磁気記録層 7 においては、光ビーム 8 の照射された温度上昇部位のみがキュリー温度近くまで昇温され、その部位の保磁力が小さくなる。このように保持力が小さくなった部位に対して、励磁された上記単磁極ヘッド 4 の主磁極から生じる磁界が印加されると、該部位でのみ磁化反転が生じ、図 2 に示すように、情報ビット 1 1 が情報トラック 1 3 の方向に対して角度  $\theta$  をもって斜めに記録される。このとき  
15 の情報トラック 1 3 の幅は、ほぼ磁界分布が単磁極ヘッド 4 の主磁極の厚さ程度まで制限されるため、例えば、 $0.5 \mu\text{m}$  以下のいわゆるディープサブミクロンといった高トラック密度記録が可能となる。

20 また、単磁極ヘッド 4 の並び方向に長円化された光ビーム 8 を使うことで情報トラック方向の温度分布の広がり、換言すると保磁力分布の広がりが抑えられるので、単磁極ヘッド 4 の主磁極の形状でほぼ決まる矩形形状のビット記録が可能となり、線密度方向でも極めて高密度な記録が可能となる。

本実施の形態で示したように、光ビームの照射部の形状を長径軸の方向が上記角度  $\theta$  だけ上記トラック方向に対して傾斜するように長円化す

る構成が装置の簡素化や照射部分に対する均一性にとって好ましいが、本発明はこれに限定されるものではなく、記録再生する情報ビット 1 1 のそれぞれに対して個別に光を照射する構成でもよい。

ここで、本実施の形態に係る磁気記録装置を用いた場合の情報再生について同様に図 2 を用いて以下に説明する。

長径軸の方向が上記角度  $\theta$  だけ上記トラック方向に対して傾斜するように長円化された光ビーム 8 を照射し、単磁極ヘッド 4 の主磁極に対向する記録再生媒体面 1 4 の所望の再生部位（図 2 中、情報ビット 1 1 に対応する）の飽和磁化が極大となる温度（120℃から240℃）近傍まで昇温する。

上記の垂直磁気記録層 7 において、昇温された再生領域のみ磁化が大きくなり、再生部位からの漏洩磁束を単磁極ヘッド 4 によって検出することが可能となるので、情報ビット 1 1 が情報として読み出しが可能となる。

この時、上記の垂直磁気記録層 7 において、光ビーム 8 が照射されていない領域（非照射領域）は、温度が上昇せずに略室温に設定された磁気補償温度に保たれるため、飽和磁化も小さく、そこからの磁束漏洩も小さいため、該非照射領域の情報が同時に読み出されることはない。即ち、磁気記録再生媒体の情報トラック 1 3 上における単磁極ヘッド 4 の主磁極対向部分のうち、光ビーム 8 が照射された部位に対してのみ、情報ビット 1 1 が再生される。

このため、単磁極ヘッド 4 の主磁極の長手方向をトラック方向としたとしても、線密度方向に高密度に記録された情報ビット 1 1 を前後の複数ビットに跨って同時に読み出すこともなく、垂直磁気記録本来の高線

記録密度情報の再生が可能となる。しかも、記録時と同様に、再生時においても長円形の光ビーム 8 を利用しての高精度トラッキング追従が可能である。

加えて、単磁極ヘッド 4 がトラックずれを起こしても、その影響は単  
5 磁極ヘッド 4 からの再生信号中に同様に表れるので、補償も容易になる。  
上述したように、本発明例の磁気記録再生装置では、情報の記録、再生  
ともに、同一の記録再生用磁気ヘッド 5 と光ビーム照射系 1 5 でもって  
行うことが出来る。

また、本実施の形態では、長円化された光ビーム 8 を形成するために、  
10 シリンドリカルレンズ 2 を用いた例を説明したが、本発明はこれに限定  
されるものではなく、シリンドリカルレンズ 2 に代えて、例えば、レー  
ザ光源 1 の半導体レーザから出射される光ビームを、三角プリズム等を使  
って任意の長径および短径の比で長円化したり、あるいはテーパ型の  
導波路を介して形状を変える構成でもよい。

更に、本実施の形態では、記録再生用磁気ヘッド 5 と光ビーム照射系  
1 5 とが、磁気ディスク 1 6 を間にして対向して配置される構成につい  
て説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ともに磁気デ  
15 イスク 1 6 に対して垂直磁気記録層 7 が形成された側と同じ側に配置さ  
れる構成でもよい。これにより、装置の薄型化が容易となる。その場合、  
20 記録再生用磁気ヘッド 5 による記録再生に先行して垂直磁気記録層 7 を  
昇温する必要があるため、記録再生用磁気ヘッド 5 に近接してかつ単磁  
極ヘッド 4 の主磁極のリーディングエッジ側に光ビーム照射系 1 5 が配  
置され、上記リーディングエッジに対向する垂直磁気記録層 7 が昇温さ  
れるように設定される。



本実施の形態では、磁気記録再生媒体として磁気ディスク 16 を用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、磁気テープなどでも構わない。

また、上記実施の形態においては、昇温手段として光ビーム照射系 15 を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。昇温手段として、記録部および再生部に近接して設けられた微小発熱体からなる微小熱源系を用いてもよい。この場合、微小発熱体の情報トラック横断方向の加熱幅は、複数の情報トラックに跨がるように設定される。微小発熱体の材料として、発熱効率に優れたタングステン、タンタル、モリブデン、ニッケルクロム合金、鉄クロムアルミニウム合金等の金属材料や、炭化珪素、窒化ホウ素、酸化ルテニウム等の非金属材料を用いることが可能である。

微小熱源系を用いた場合、通常の磁気記録の場合と略同じ方法でトラッキングが行える。つまり、トラッキング用のサーボ信号を磁気信号として記録することによってトラッキングが行える。この場合、ユーザデータ信号とは全く異なったパターン（サーボパターン）をトラックに沿って間欠的に予め記録しておき、ユーザデータと同様に磁気ヘッドを介して読み出すことになる。本発明においては、マルチヘッド構成を有する故に、トラック毎に上記サーボパターンを設けてもよいし、或いは複数のトラックにまたがった物理的に大きなサーボパターンを記録しておき、各磁気ヘッドからの再生信号の演算（例えば、単純な和信号）に基づいて、サーボ信号を取り出してもよい。

以上のような第 2 の実施の形態の構造をとることによって、上述の第 1 の実施形態と同様に、高トラック密度および高線記録密度が得られる

のに加えて、上記の第 1 の実施の形態に比べて、隣り合うトラックの情報ビット 1 1 間の距離が広がるので、記録又は再生の際に情報ビット 1 1 に作用する磁気的な干渉が抑えられ、S / N に優れた情報記録再生が可能となる。

- 5       上記の第 2 の実施の形態に係る磁気記録再生を行う場合には、単磁極ヘッド 4 の主磁極の媒体対向底面の情報トラック 1 3 に平行方向（トラック方向）のビットの長さ（図 2 中、a で示す長さ）に対するトラック方向に垂直方向のトラック間の長さ（図 2 中、b で示す長さ）の比を 1 以下とすることが好ましい。そこで、単磁極ヘッド 4 間の距離を広げて  
10   前記磁気的干渉を効果的に抑えるためには、 $\tan \theta$  が 1 以下、即ち、上記角度  $\theta$  が 45 度以下であることが好ましい。

本発明に係る磁気記録再生装置は、以上のように、磁気補償温度が略室温であるフェリ磁性体からなる垂直磁気記録層が形成された磁気記録再生媒体に記録再生を行うものであって、ヘッド主磁極の長手方向を前  
15   記磁気記録再生媒体の情報トラック方向と同じとし、かつ、少なくとも 2 つ以上並べた単磁極ヘッドからなる記録再生用磁気ヘッドと、前記各単磁極ヘッドの主磁極に対向した前記磁気記録再生媒体領域の一部を昇温する手段とを備えている。

上記の構成によれば、単磁極ヘッドの主磁極の長手方向が記録トラック方向に平行とした 2 つ以上の記録及び再生を兼ねる単磁極ヘッドを並  
20   べ、磁気補償温度が略室温であるフェリ磁性体からなる記録層が形成された垂直磁気記録層の単磁極ヘッドの主磁極に対向した領域の一部を、例えば、光ビームを照射したり、微小熱源系の微小発熱体により加熱したりして昇温させ、以下のようにして記録および再生を行う。

即ち、記録時には、記録領域の温度をキュリー温度近傍に昇温して磁気記録再生媒体の保磁力を略ゼロとすることによって、単磁極ヘッドからの漏洩磁界の印加で容易に情報が記録される。即ち、単磁極ヘッドの主磁極の幅に略相当する狭トラック記録による高トラック密度化が可能となる。

また、再生時には、再生領域の温度をフェリ磁性体の飽和磁化が極大付近になるように昇温すれば、非昇温領域、即ち磁気補償温度近傍にある単磁極ヘッドの主磁極に対向した領域での飽和磁化は略零となるため、昇温された領域のみの飽和磁化から発せられる磁束を対向する単磁極ヘッドで高精度に検知できる。このため、従来問題となっていた、トラック方向の複数の記録ビットに跨がることによる情報分離が出来ないという問題も確実に回避され、垂直磁気記録本来の高線密度情報の再生が可能となる。

また、再生用と記録用に別々の単磁極ヘッドを設ける必要がなく、単一再生ヘッドによるマルチトラック一括再生で必要とされる多値化処理等の特別な信号処理も不要となる。しかも、光ビームを照射して記録領域および再生領域を昇温する場合、照射される光ビームをつかって高精度のトラッキングが行える。

また、前記単磁極ヘッドの並びが情報トラックの方向に対して、角度をもって配置することで、各単磁極ヘッド間を広げることができ、隣接する単磁極ヘッドからの磁気干渉も低減されるため、S/Nがさらに優れた情報記録再生が可能となる。

また、前記単磁極ヘッドの並びの方向に長円化した領域を昇温領域とすることによって、一度に複数の単磁極ヘッドに対向する領域の垂直磁

気記録層を昇温することができるため、昇温手段が簡素化されるとともに、昇温領域のトラック方向に沿った温度分布の広がりを抑えることができる。これにより、単磁極ヘッドの主磁極の形状でほぼ決まるビット記録がより高い線密度で可能となる。

- 5       また、磁気ヘッドと昇温手段とが垂直磁気記録層と同じ側に配されることで、磁気記録再生装置の薄型化が可能となる。

#### 産業上の利用可能性

- 10       以上のように、本発明に係る磁気記録再生装置及びその記録再生方法は、磁気ディスク装置や磁気テープ装置等において高密度記録が可能な垂直磁気記録方式に好適である。特に、記録再生用磁気ヘッド5と光ビーム照射系15（或いは微小発熱体）とが垂直磁気記録層と同じ側に配することで、薄型化が必要とされる磁気記録再生装置に用いるのに適している。

- 15       尚、発明を実施するための最良の形態の項においてなした具体的な実施態様または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する特許請求の範囲内で、いろいろと変更して実施することができるものである。

## 請求の範囲

1. 磁気補償温度が略室温であるフェリ磁性体からなる垂直磁気記録層が形成された磁気記録再生媒体に記録および再生を行う磁気記録再生装置であって、

それぞれ主磁極の長手方向が上記磁気記録再生媒体の情報トラック方向と同じになるように設けられた複数の単磁極ヘッドからなり、記録および再生を兼ねる記録再生磁気ヘッドと、

上記垂直磁気記録層における上記各単磁極ヘッドの主磁極に対向する領域を昇温させる昇温手段とを備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

2. 上記の記録再生磁気ヘッドにおいて、上記複数の単磁極ヘッドが、上記の情報トラック方向と垂直な方向に所定間隔で設けられると共に、各単磁極ヘッドは情報トラックに対向するように設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録再生装置。

3. 上記の記録再生磁気ヘッドにおいて、上記各単磁極ヘッドが、上記の情報トラック方向に対して所定角度をなす方向に設けられると共に、該各単磁極ヘッドは情報トラックに対向するように設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録再生装置。

4. 上記昇温手段は、記録時に記録領域を上記垂直磁気記録層のキュリー温度近傍に昇温する一方、再生時に再生領域を上記垂直磁気記録層の飽和磁化が極大付近になるように昇温することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録再生装置。

5. 上記昇温手段は、光ビームを照射して上記記録領域又は上記再生

領域を昇温することを特徴とする請求項 4 に記載の磁気記録再生装置。

6. 上記昇温手段は、上記光ビームを出射する光源と、上記光ビームを所定の形状にして上記記録領域又は上記再生領域上に集光する光学系とを備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の磁気記録再生装置。

5 7. 上記光学系は、上記光ビームを長円化するシリンドリカルレンズと、該シリンドリカルレンズの出射光を上記記録領域又は上記再生領域に集光する対物レンズとを備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の磁気記録再生装置。

10 8. 上記光学系は、上記光ビームを長円化して上記記録領域又は上記再生領域へ導く三角プリズムを備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の磁気記録再生装置。

9. 上記光学系は、上記光ビームの形状を変えるテーパ型の導波路を備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の磁気記録再生装置。

15 10. 上記昇温手段は、熱を発して上記記録領域又は上記再生領域を昇温する微小発熱体からなる微小熱源系であることを特徴とする請求項 4 に記載の磁気記録再生装置。

11. 上記記録再生磁気ヘッドと昇温手段とが、上記垂直磁気記録層に対して同じ側に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録再生装置。

20 12. 上記記録再生磁気ヘッドと昇温手段とが、上記垂直磁気記録層に対して反対側に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録再生装置。

13. 上記昇温手段が、上記磁気記録再生媒体における上記各単磁極ヘッドの主磁極に対向する領域の一部に対して近接するように配置され

た微小発熱体からなる微小熱源系であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録再生装置。

1 4. 上記微小熱源系が、上記単磁極ヘッドの並び方向に長く延びるように設けられていることを特徴とする請求項 1 0 に記載の磁気記録再生装置。

1 5. 磁気補償温度が略室温であるフェリ磁性体からなる垂直磁気記録層が形成された磁気記録再生媒体に、それぞれ主磁極の長手方向が上記磁気記録再生媒体の情報トラック方向と同じになるように設けられた複数の単磁極ヘッドからなり、記録および再生を兼ねる記録再生磁気ヘッドを用いて記録及び再生を行う方法であって、

記録時に、記録領域を上記垂直磁気記録層のキュリー温度近傍に昇温して上記記録再生磁気ヘッドを介して情報を記録する記録工程と、

再生時に、再生領域を上記垂直磁気記録層の飽和磁化が極大付近になるように昇温して、上記記録再生磁気ヘッドを介して該再生領域から情報を読み出す再生工程とを備えたことを特徴とする磁気記録再生方法。

1 6. 上記の記録工程および再生工程において、上記の情報トラック方向と垂直な方向にある記録領域および再生領域に対して昇温して情報の記録および再生をそれぞれ行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載の磁気記録再生方法。

1 7. 上記の記録工程および再生工程において、上記の情報トラック方向に対して所定角度をなす方向にある情報トラック上の記録領域および再生領域に対して昇温して情報の記録および再生をそれぞれ行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載の磁気記録再生方法。

1 8. 上記の記録工程および再生工程において、上記昇温は、光ビー

ムを照射して上記記録領域および上記再生領域を昇温することを特徴とする請求項 1 5 に記載の磁気記録再生方法。

1 9. 上記の記録工程および再生工程において、上記昇温は、上記光  
5 ビームを長円化して上記記録領域または上記再生領域に集光して行われることを特徴とする請求項 1 8 に記載の磁気記録再生方法。

2 0. 上記記録再生磁気ヘッドが設けられている側から光ビームを照射して上記記録領域および上記再生領域を昇温することを特徴とする請求項 1 8 に記載の磁気記録再生方法。

2 1. 上記の記録工程および再生工程において、上記昇温は、微小発  
10 熱体からなる微小熱源系によって加熱して上記記録領域または上記再生領域を昇温することを特徴とする請求項 1 5 に記載の磁気記録再生方法。

2 2. 上記各単磁極ヘッドが、上記の情報トラック方向に対して 4 5 度以下の角度をなす方向に設けられることを特徴とする請求項 3 に記載の磁気記録再生装置。



1/2

図 1 (a)

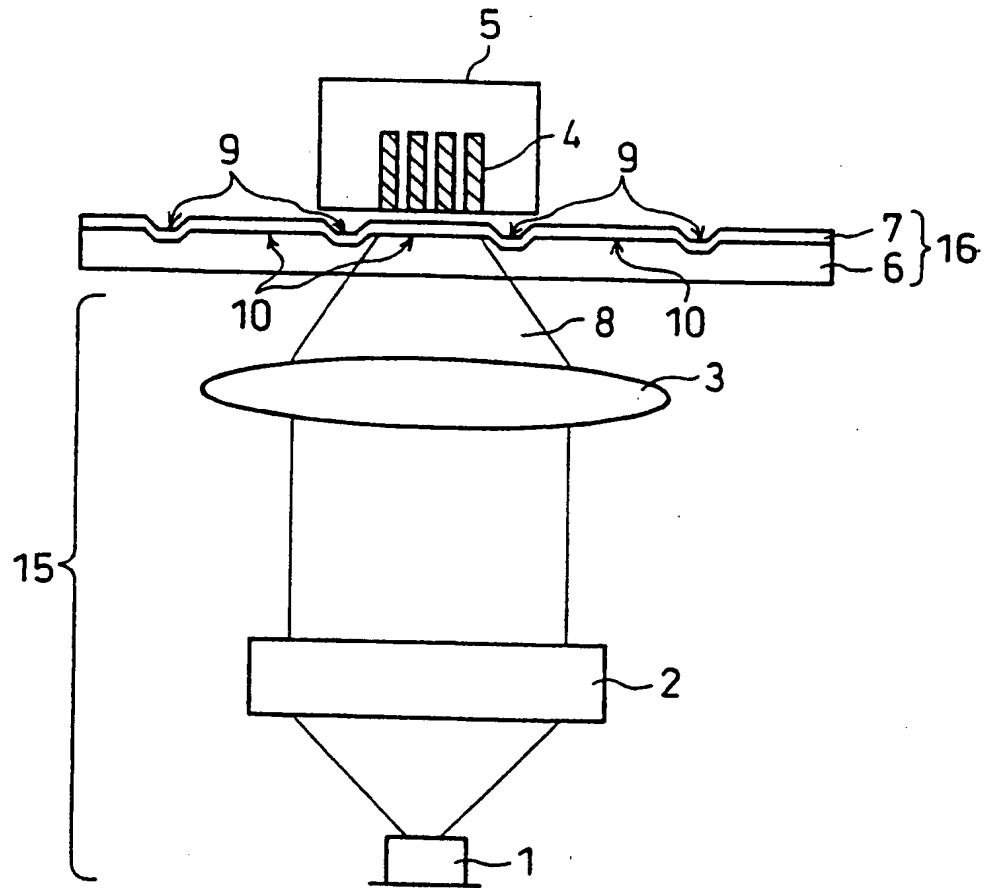
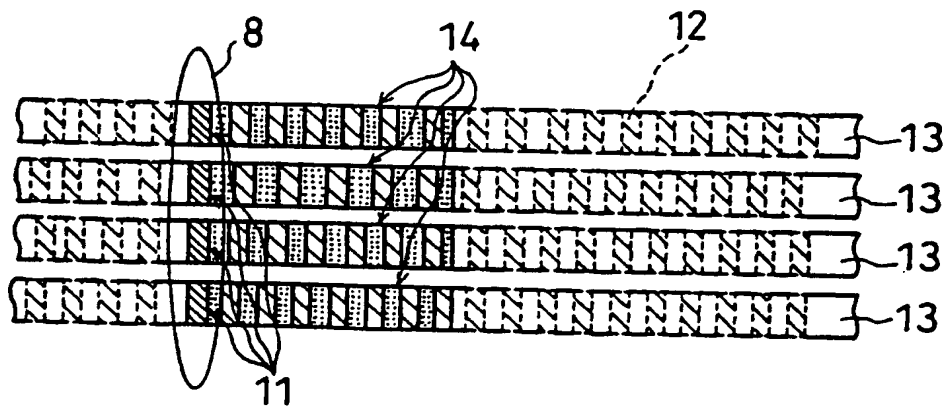
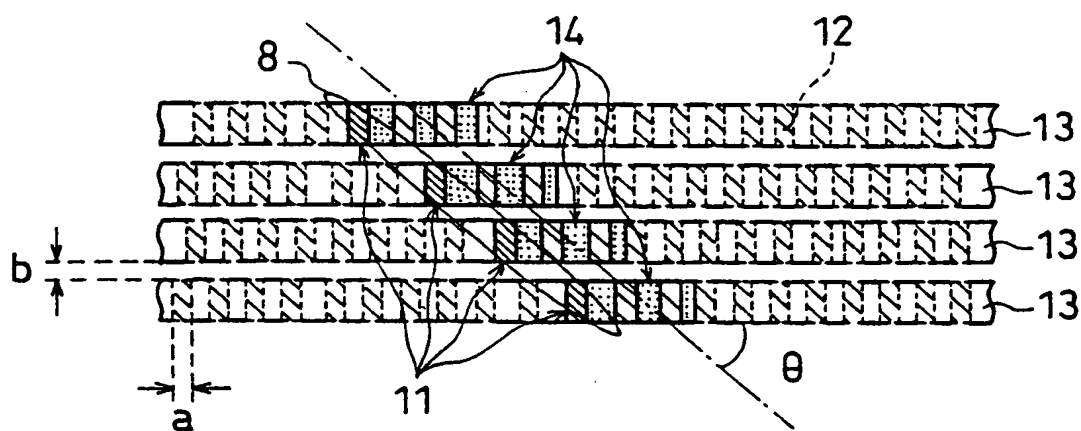


図 1 (b)



2/2

図 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G11B5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G11B5/02, G11B11/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 4-176034, A (Sharp Corp.), 23 June, 1992 (23. 06. 92), Full text ; Figs. 1 to 10 & EP, 471527, A & US, 5656385, A	1-6, 10-13, 15-18, 20-22
Y	JP, 57-164415, A (Fujitsu Ltd.), 9 October, 1982 (09. 10. 82), Fig. 5 and related description (Family: none)	1-3, 15-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 September, 1998 (30. 09. 98)

Date of mailing of the international search report  
13 October, 1998 (13. 10. 98)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>o</sup> G11B5/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>o</sup> G11B5/02, G11B11/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-1998年  
 日本国登録実用新案公報 1994-1998年  
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 4-176034, A (シャープ株式会社) 23. 6月. 1992 (23. 06. 92) 全文, 第1-10図 & E P, 471527, A & US, 5656385, A	1-6, 10-13, 15-18, 20-22
Y	J P, 57-164415, A (富士通株式会社) 9. 10月. 1982 (09. 10. 82) 第5図及びその説明箇所 (ファミリーなし)	1-3, 15-17

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 09. 98

国際調査報告の発送日

13.10.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

赤穂 隆雄

印

5D

9559

電話番号 03-3581-1101 内線 3551